

SISTEM PREDIKSI PENERIMA BEASISWA MENGGUNAKAN METODE NEURAL NETWORK BACK PROPAGATION

Ade Pujiyanto¹⁾, Kusri²⁾, Andi Sunyoto³⁾

^{1,2,3)} Magister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta
Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281
Email : 1^{), 2^{), 3⁾}}

Abstrak

Artificial neural network (ANN) merupakan cabang kecerdasan buatan dalam bidang machine learning (mesin cerdas). Metode ini meniru jaringan pemodelan saraf otak manusia berupa neuron-neuron untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Salah satu penerapan neural network adalah untuk melakukan prediksi atau peramalan terhadap suatu peristiwa tertentu serta dianggap mampu menyelesaikan masalah yang kompleks seperti penalaran otak manusia.

Untuk menyelesaikan masalah yang kompleks neural network memerlukan banyak neuron atau yang biasa disebut layer (lapis). Salah satu metode neural network multi lapis adalah back propagation yang mampu mengoptimalkan bobot pada neuron dan menyelesaikan masalah yang kompleks.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah sistem prediksi untuk melakukan peramalan terhadap mahasiswa yang mendaftar beasiswa yang dapat membantu pihak kemahasiswaan dalam pengambilan keputusan.

Kata kunci: Neural network, Back Propagation, Prediksi, beasiswa

1. Pendahuluan

Dalam rangka mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas, salah satu faktor yang mendukung sumber daya tersebut adalah pendidikan formal. Kualitas kemampuan intelektual serta cara berfikir seseorang sangat dipengaruhi oleh tingkat pendidikan yang telah dilaluinya. Semakin tinggi jenjang pendidikan seseorang, tentu akan semakin tinggi kemampuan berpikirnya. Melalui dunia pendidikan diharapkan kemampuan berpikir dan kecerdasan seseorang dapat dikembangkan agar mampu memanfaatkan dan mengolah sumber daya yang tersedia.

Di setiap perguruan tinggi khususnya universitas banyak sekali program kerja yang ditawarkan bagi mahasiswa, salah satunya adalah program beasiswa. Program ini diadakan untuk membantu meringankan beban mahasiswa selama menjalani masa studinya. Beasiswa yang ditawarkan adalah bagi mahasiswa yang berprestasi

maupun yang kurang mampu agar dapat membantu mahasiswa tersebut dalam menambuh pendidikannya.

Universitas AMIKOM Yogyakarta merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang menyediakan program beasiswa bagi mahasiswa yang berprestasi baik dan mahasiswa yang berekonomi menengah ke bawah. Seleksi beasiswa di Amikom masih mengalami kendala pada proses pengambilan keputusan untuk menentukan mahasiswa mana saja yang berhak mendapatkan beasiswa karena proses penilaiannya tidak selalu diputuskan berdasarkan perhitungan yang pasti tetapi kebijakan dari pembuat keputusan yang akhirnya menentukan penerima beasiswa. Hal ini dikarenakan belum ada sebuah aplikasi dengan metode yang dapat memprediksi calon penerima beasiswa.

Adanya data yang banyak menyebabkan para pengambil keputusan membutuhkan tools yang membantu dalam memprediksi calon penerima beasiswa secara cepat dalam pengambilan keputusan.. Untuk menjalankan proses penilaian dengan banyak data, maka diperlukan sebuah sistem yang mampu memprediksi guna meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan serta mengurangi subyektivitas dalam proses pengambilan keputusan. Ketika keputusan yang akan diambil bersifat kompleks dengan resiko yang besar seperti perumusan kebijakan, pengambilan keputusan memerlukan alat bantu analisis yang bersifat ilmiah, logis, dan terstruktur/konsisten. Salah satu alat analisis tersebut berupa prediction model (model prediksi) yang memungkinkan membuat prediksi secara cepat untuk masalah yang bersifat kompleks.

Untuk mengatasi permasalahan yang kompleks dapat menggunakan model algoritma Neural Network Backpropagation. Neural network mengadopsi dari kemampuan otak manusia yang mampu memberikan stimulasi/ransangan, melakukan proses, dan memberikan output. Output diperoleh dari variasi stimulasi dan proses yang terjadi di dalam otak manusia. Kemampuan manusia dalam memproses informasi merupakan hasil kompleksitas proses di dalam otak. Kemampuan komputasi yang luar biasa dari otak manusia ini merupakan sebuah keunggulan dalam kajian ilmu pengetahuan khususnya untuk hal memprediksikan sesuatu.

Berdasarkan permasalahan yang muncul dalam penelitian ini akan dibuat suatu sistem prediksi dengan judul “Sistem Prediksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation” yang dapat membantu pihak kemahasiswaan dalam mencari solusi dalam menentukan penerima beasiswa di Universitas AMIKOM Yogyakarta. Output yang akan dihasilkan dari sistem ini adalah keputusan “Diterima” atau “Tidak Diterima” untuk setiap calon penerima beasiswa yang mendaftar.

Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) merupakan jaringan yang memodelkan saraf otak manusia menggunakan neuron yang disusun menurut arsitektur tertentu. Namun tidak sekompleks otak manusia yang dapat mengorganisasi neuron sedemikian rupa agar dapat mengenali pola secara efektif [1]. Unit terkecil dalam ANN disebut perceptron yang merupakan bentuk paling sederhana dari ANN. Perceptron merupakan neuron buatan yang terdiri atas tiga komponen, yaitu: synapse, linear combiner dan fungsi aktivasi.

Back propagation

Algoritma Back Propagation pertama kali dikenalkan oleh Rummelhart et al pada tahun 1980 untuk mengatasi learning delta rule yang tidak dapat diterapkan pada Multi Layer Perceptron (MLP) dikarenakan adanya hidden layer [2]. Pada dasarnya Back Propagation bekerja dengan cara mengubah bobot-bobot yang saling menghubungkan neuron antar layer dengan berdasar pada error yang dihasilkan antara output neuron dengan target output yang diharapkan.

Dasar perhitungan perubahan bobot terhadap error adalah seperti pada persamaan 1.

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial o_j} \frac{\partial o_j}{\partial net_j} \frac{\partial net_j}{\partial w_{ij}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana, E adalah error dan w_{ij} adalah bobot yang menghubungkan neuron i dan j, o_j adalah nilai output dari neuron j sedangkan net_j adalah jumlah input terbobot.

Sehingga untuk menghitung perubahan bobot yang terhubung ke layer output dapat dilakukan dengan formula pada persamaan 2.

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = (t - y) f'(net_j) x_i \dots\dots\dots(2)$$

Dimana, t adalah target output, y adalah hasil output dari neural network, $f'(net_j)$ adalah turunan dari fungsi aktivasi, sedangkan x_i adalah output dari neuron ke i.

Agar dapat memfasilitasi perubahan bobot pada hidden layer maka dilakukan penghitungan nilai sensitibilitas error seperti pada persamaan 3.

$$\delta_j = \frac{\partial E}{\partial o_j} \frac{\partial o_j}{\partial net_j} \dots\dots\dots(3)$$

Sehingga sensitibilitas error pada hidden neuron dapat dituliskan seperti persamaan 4.

$$\delta_i = f'(net_i) \sum_l \delta_l w_{il} \dots\dots\dots(4)$$

Dengan begitu bobot dapat diubah dengan menggunakan formula seperti pada persamaan 5.

$$\Delta w_{ij} = \mu \delta_j x_i \dots\dots\dots(5)$$

Dimana, μ adalah learning rate.

Salah satu masalah yang dihadapi oleh neural network adalah terjebak dalam local minima. Untuk menghindari hal ini, neural network biasanya menggunakan momentum m. Dengan momentum m, maka perubahan bobot pada waktu t dapat dinyatakan seperti pada persamaan 6.

$$\Delta w_{ij}(t) = \mu \delta_j x_i + m \Delta w_{ij}(t - 1) \dots\dots(6)$$

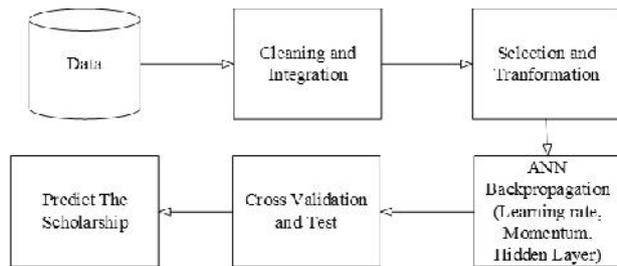
Rerensi pertama yang digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini adalah penelitian yang berjudul “Prediction Student Graduation on Time Using Artificial Neural Network on Data Mining Students STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda” [3]. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi ketepatan waktu kelulusan siswa menggunakan metode neural network back propagation. Perbedaan pada penelitian ini adalah pada penambahan bobot bias pada penelitian yang akan dilakukan serta penambahan learning rate dan momentum untuk mengoptimalisasi nilai akurasi dan nilai mean absolute Error (MAE).

Rerensi kedua yang digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini adalah penelitian yang berjudul “Prediction of Significant Wave Height in The Java Sea Using Artificial Neural Network” [4]. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat gelombang air laut di daerah sekitar laut jawa dengan menggunakan model algoritma Neural Network lapis satu. Perbedaan pada penelitian ini adalah pada penggunaan metode neural network multi lapis yaitu back propagation yang dapat menyelesaikan permasalahan yang kompleks serta penambahan learning rate dan momentum untuk mengoptimalisasi nilai akurasi dan nilai mean absolute Error (MAE).

2. Pembahasan

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini metode experimental, dimana metode ini akan menggambarkan proses atau alur penelitian dari pengolahan data hingga dihasilkan kesimpulan. Metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Adapun keterangan dari gambar 1 adalah sebagai berikut: Data, proses dimana data dikumpulkan; *Cleaning and Integration*, proses dimana data akan dilakukan pembersihan dan diintegrasikan kedalam sistem; *Selection and Transformation*, proses seleksi data dan konfersi dari data yang telah diintegrasikan; ANN *Backpropagation*, proses dimana perhitungan dan klasifikasi akan dilakukan; *Cross Validation and Test*, proses dimana hasil dari proses ANN akan dilakukan uji validasi dan testing; *Predict The Scholarship*, proses akhir dari penelitian berupa hasil prediksi penerimaan beasiswa yang telah dilakukan;

Data yang akan digunakan dalam peneltiain ini adalah data pendaftar beasiswa dengan parameter (atribut) yang akan digunakan untuk dilakukan perhitungan, yaitu: IPK (Indek Prestasi Kumulatif), jumlas sks, status, pendapatan orang tua. Nilai dari setiap parameter dapat dilihat pada tabel 1. Data yang akan digunakan untuk dataset yang diperoleh dari tahun 2013-2017 dengan jumlah data 2500 yang akan dibagi menjadi data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 75% untuk data *training* dan 25% untuk data *testing* dan diperoleh pembagian data *training* sebesar 18.750 data dan 6.250 data untuk data *testing*.

Tabel 1. Nilai Atribut data

No	Atribut	Nilai
1	IPK	(3 - 3,25); (3,26 - 3,5); (3,6 - 3,75); (3,76 - 4)
2	Jml SKS	(<24); (24-72); (73-120); (>120)
3	Status	'Perpanjang'; 'Baru'
4	Pendapatan Orang Tua	(<2,5jt); (>2,5jt-3,5jt); (>3,5jt-5jt); (>5jt)

Nilai dari setiap parameter pada tabel 1 akan dikonfersi atau diubah menjadi bobot dengan nilai kisaran antara 0 sampai 1 seperti pada tabel 2. Metode penentuan bobot yang dilakukan secara *random* (acak) dengan konfigurasi nilai 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1.

Tabel 2. Konfersi Nilai Atribut Data

No	Atribut	Nilai	Bobot
1	IPK	(3 - 3,25)	0,3
		(3,26 - 3,5)	0,5
		(3,6 - 3,75)	0,7
		(3,76 - 4)	0,9
2	Jml SKS	(<24)	0,8

		(24 - 72)	0,7
		(73 - 120)	0,6
		(>120)	0,5
3	Status	Perpanjang	0,6
		Baru	0,8
4	Pendapatan Orang Tua	(<2,5jt)	0,8
		(>2,5jt -3,5jt)	0,6
		(>3,5jt -5jt)	0,4
		(>5jt)	0,2

Setelah dilakukan proses konversi nilai pada setiap atribut maka selanjutnya nilai tersebut akan diimplementasikan kedalam data pendaftar beasiswa yang sudah didapat sebelumnya seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Contoh konfersi dataset

No	Nama	x1	x2	x3	x4
1	Zikria Firmaini K	0,9	0,8	0,8	0,65
2	Salman Hadi	0,9	0,8	0,8	0,65
3	Ibnu Titto D.	0,9	0,8	0,8	0,65
4	Afib Pamungkas	0,7	0,8	0,8	0,7
5	M. Gustafianto Ardi	0,9	0,8	0,8	0,65
6	Iqbal Yudhawan	0,4	0,8	0,8	0,65
7	Yudistira Rizki G.	0,7	0,8	0,8	0,65
8	Erpina Cahayani	0,7	0,8	0,8	0,75
9	Yasin Badarudin	0,2	0,8	0,8	0,75
10	Wahyudi	0,2	0,8	0,8	0,7

Keterangan:

x1 = IPK; x2 = Jumlah SKS; x3 = Status; x4 = Pendapatan Orangtua

Setelah proses konfersi pada dataset seperti pada tabel 3 dilakukan, maka prose selanjutnya adalah perhitungan menggunakan *neural network back propagation* untuk melakukan prediksi pada dataset pada tabel 3 dan didapatkan hasil prediksi keputusan penerimaan beasiswa seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Prediksi Penerima Beasiswa

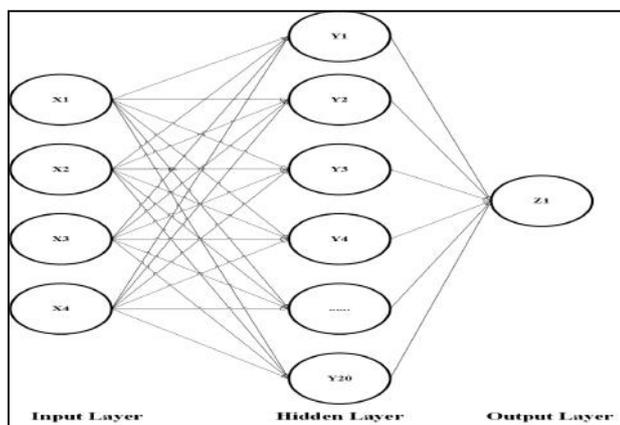
No	Nama	Prediksi
1	Zikria Firmaini K	Diterima
2	Salman Hadi	Diterima
3	Ibnu Titto D.	Diterima
4	Afib Pamungkas	Diterima
5	M. Gustafianto Ardi	Diterima
6	Iqbal Yudhawan	Ditolak
7	Yudistira Rizki G.	Diterima
8	Erpina Cahayani	Diterima
9	Yasin Badarudin	Ditolak
10	Wahyudi	Ditolak

Analisa Pengujian Model

Pada tahap pengujian model dilakukan beberapa percobaan untuk mencari hasil nilai akurasi dan nilai *mean absolute Error* (MAE) terbaik. Percobaan dilakukan dengan pembuatan arsitektur jaringan saraf tiruan dengan konfigurasi sebagai berikut:

- 1 *input layer* yang berisi 4 buah *neuron input* dari 4 parameter.
- 1 *hidden layer* yang berisi 20 *neuron hidden* dengan tujuan menekatkan hasil dari *input layer* untuk mendekati nilai tujuan pada *output layer*.
- 1 *output layer* dengan 1 *neuron output* dengan keputusan “Diterima” atau “Ditolak” untuk pengambilan keputusan.

Konfigurasi dari arsitektur yang akan digunakan dalam penelitian terdiri dari 1 *input layer*, 1 *hidden layer*, dan 1 *output layer* dengan jumlah neuron sebanyak 25 buah seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Saraf

Setelah pembuatan arsitektur jaringan saraf terbuat maka proses selanjutnya adalah inisialisasi atau penentuan bobot pada setiap *neuron* yang ada. Penentuan bobot pada setiap *neuron* akan dilakukan secara acak oleh sistem dengan besaran nilai antara 0 sampai 1.

Setelah proses penentuan bobot selesai dilakukan maka akan dilakukan proses *feed forward* untuk menghitung nilai aktivasi semua neuron dari *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Fungsi aktivasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi *sigmoid* yang merupakan fungsi aktivasi yang menggunakan metode *back propagation* dengan nilai output antara 0 sampai 1.

Setelah perhitungan pada fungsi aktivasi selesai maka akan dilakukan proses *backpropagation* untuk melakukan perhitungan balik dari *output neuron* untuk dilakukan optimasi bobot untuk mengurangi nilai kesalahan untuk mendapatkan hasil atau nilai output terbaik. Dalam proses *back propagation* ini peneliti nilai *learning rate* dan *momentum* untuk meningkatkan nilai akurasi dan mendapatkan nilai *mean absolute Error* (MAE) terbaik. Percobaan nilai *learning rate* dan *momentum* dilakukan dengan nilai konfigurasi nilai 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 dan didapat

kombinasi nilai dengan akurasi dan MAE tertinggi yaitu 0,2 dan 0,8.

Semua proses diatas akan dilakukan secara terus menerus hingga kondisi *stopping* terpenuhi. Kondisi *stopping* yang akan digunakan dalam metode *back propagation* ini adalah pembatasan nilai *epoch* dengan jumlah maksimal 1000 kali atau dengan menggunakan kondisi pemberhentian kondisi dimana jika didapat hasil nilai error lebih rendah dengan nilai error yang ditentukan yaitu 0,0001 maka proses perhitungan akan menemui kondisi *stopping*.

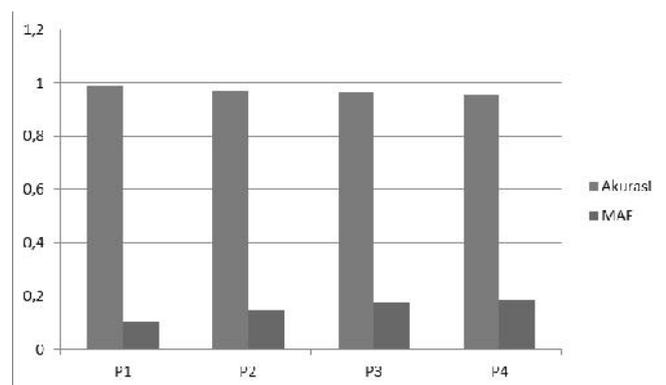
Hasil penentuan model untuk mendapatkan hasil terbaik pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Model

No	LR	M	Akurasi (x100)	MAE	Epoch
1	0,2	0,2	0,9878	0,000103	348
2	0,2	0,8	0,9683	0,000146	374
3	0,8	0,2	0,9642	0,000173	386
4	0,8	0,8	0,9534	0,000186	501

Pada tabel 5, nomor 1 s.d. 4 menunjukkan sebanyak empat kombinasi antara learning rate dan momentum. Dari 4 kombinasi tersebut didapatkan rata-rata nilai akurasi dan rata-rata nilai error dengan jumlah perulangan seperti pada kolom epoch.

Hasil rata-rata akurasi dan nilai error terbaik diperoleh dengan menggunakan *learning rate* sebesar 0,2 dan *momentum* 0,2. Rata-rata ilai akurasi yang dihasilkan sebesar 98,78% serta rata-rata nilai error terkecil sebesar 0,000103 yang diperoleh pada epoch ke 348. Grafik perbandingan rata-rata akurasi dan error secara berturut-turut dari nomor 1 s.d. 4 seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Akurasi Model

Antarmuka Sistem

Tampilan antarmuka pada sistem prediksi penerima beasiswa menggunakan metode *neural network back propagation* dapat dilihat pada gambar 4. Sebagai contoh yang akan ditampilkan pada antarmuka sistem, akan menggunakan data pada pembahasan sebelumnya.

No	Nama	Prediksi
1	Arif Nurul Huda	Diterima
2	Nur Hafidha	Diterima
3	Alvin D	Ditolak
4	Alvin Nurul Huda	Diterima
5	M. Casafanto Aep	Ditolak
6	Agus T	Ditolak
7	Nur Hafidha	Diterima
8	Laura Galaxia	Diterima
9	Yusuf R	Ditolak
10	Yusuf R	Ditolak

Gambar 4. Antarmuka Hasil Prediksi

Gambar 4 merupakan antarmuka untuk melakukan prediksi dimana hasil berupa “Diterima” atau “Ditolak” untuk setiap pendaftar beasiswa untuk dijadikan referensi guna membantu pihak kemahasiswaan dalam pengambilan keputusan.

3. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan model algoritma *Neural Network Back Propagation* dapat digunakan untuk melakukan prediksi penerimaan beasiswa. Rata-rata hasil akurasi pada penelitian ini mendapatkan hasil tertinggi sebesar 98,78% serta rata-rata hasil error terendah sebesar 0,000103 dan diperoleh pada epoch ke 348 dengan menggunakan *learning rate* sebesar 0,2 dan *momentum* 0,2 serta konfigurasi *hidden layer* sebanyak satu layer, jumlah *neuron* 25 buah.

Saran

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu: dapat ditambahkan atau dikombinasikan dengan algoritma genetika serta ditambahkan parameter lain yang lebih banyak untuk mengetahui apakah akan berpengaruh terhadap hasil akurasi.

Daftar Pustaka

- [1] S. M. Mukane and J. A. Kendule, "Flower Classification Using Neural Network Based Image Processing," *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering* Volume 7, Issue 3, pp. 80-85, 2013.
- [2] Larose, Daniel T, *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*, John Willey & Sons, Inc, 2005.
- [3] Nurhuda Asep and Dewi Rosita, *Prediction Student Graduation on Time Using Artificial Neural Network on Data Mining Students STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda*, ICEEG 2017 Proceedings of the 2017 International Conference on E-commerce, E-Business and E-Government Pages 86-89, 2017.
- [4] Rizianiza Illa, Siti Aulia Aisjah, *Prediction of significant wave height in The Java Sea using Artificial Neural Network*, Conference: 2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), 2015.

Biodata Penulis

Ade Pujianto, Saat ini menjadi Mahasiswa di Magister Teknik Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Kusrini, Saat ini menjadi Dosen di Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Andi Sunyoto, Saat ini menjadi Dosen di Universitas AMIKOM Yogyakarta.

